

8外存组织、文件管理

2019年1月2日 14:17

◆

◆ 外存的组织方式

1. 磁盘管理的主要任务是：有效利用存储空间、提高IO速度、提高可靠性

一. 连续组织/分配方式(Continuous Allocation)

1. 通常是一条磁道上连续分配多个盘块，便可不移动磁头地读写
2. 称这些物理文件为顺序文件
3. 保证了逻辑文件中的记录顺序与存储器中盘块顺序一致
4. 目录项的文件物理地址字段中记录首盘块号和长度
5. 外存碎片空间紧凑比内存紧凑慢得多
6. 优点：
 - 1) 易顺序访问，定长记录文件甚至能随机存取
 - 2) 顺序访问快，磁头移动距离少，文件访问速度高
7. 缺点：
 - 1) 碎片空间多，外存空间利用率低，定期紧凑又慢
 - 2) 必须估计文件长度，估计小不能拷贝，估计大造成浪费
 - 3) 删插不灵活，要物理移动相邻记录
 - 4) 难为动态增长的文件分配空间，易导致空间长期空闲

二. 链接组织/分配方式(Chained Allocation)

- 1) 将文件装到多个离散盘块中，链接成链表，称这种物理文件为链接文件
 - (1) 消除了磁盘外部碎片，提高了外存利用率
 - (2) 易插删改
 - (3) 不用估计文件大小，能适应动态增长
1. 隐式链接：每个目录项中都有指向首盘块和末盘块的指针
 - 1) 只能依次按下一盘块的指针顺序访问，随机访问效率低
 - 2) 为提高检索速度和减小指针所占空间，将几个盘块组成一个簇(cluster)
 - 3) 但以簇为单位又容易增大内存碎片
2. 显式链接：在磁盘中设一张表，显式存放各物理块的指针
 - 1) 表的序号为物理盘块号，从0开始
 - 2) 文件的首块号需作为文件地址填入FCB物理地址字段中
 - 3) 查找中记录的过程在内存中进行，大大减少了访问磁盘次数
 - 4) 该表即为文件分配表 FAT(File Allocation Table)

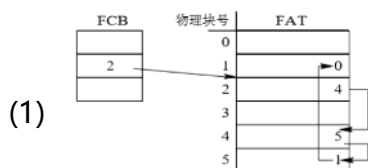


图 6-9 显式链接结构

三. FAT(File Allocation Table)组织方式

- 1) 卷/分区：将一物理磁盘分成多个逻辑磁盘，每个逻辑磁盘是一个卷
 - (1) 卷是被单独格式化和使用的逻辑单元，供文件系统分配空间时使用

- ## 1. FAT12

- ### 1) 早期以盘块为基本分配单位的FAT12

- [illegible]

2) 以簇为基本分配单位的FAT12

3. FAT32: 允许 $4294967296=2^{32}$ 个表项

- | 块大小/KB | FAT12/MB | FAT16/MB | FAT32/TB |
|--------|----------|----------|----------|
| 0.5 | 2 | | |
| 1 | 4 | | |
| 2 | 8 | 128 | |
| 4 | 16 | 256 | 1 |
| 8 | | 512 | 2 |
| 16 | | 1024 | 2 |
| 32 | | 2048 | 2 |

四. NTFS(New Technology File System)组织方式

- ## 1. NTFS新特征

- ## 2. 磁盘组织

- 1) 以簇为空间分配/回收的基本单位，每簇只属于一个文件，文件可占多簇
- 2) 卷因子：簇的大小，在磁盘格式化时确定，是整数个扇区
- 3) 只需管理簇，因而NTFS具有与磁盘块大小无关的独立性
- 4) 逻辑簇号 LCN(Logical Cluster Number)：以卷为单位，顺序编号卷中所有簇
- 5) 虚拟簇号 VCN(Virtual Cluster Number)：以文件为单位，顺序编号文件的簇
- 6) 用文件首簇地址可将VCN映射到LCN
- 7) 通过计算卷因子*LCN可得偏移量，得物理地址

3. 文件的组织

- 1) 以卷为单位，将卷中的所有文件信息、目录信息以及可用空间信息，都以文件记录的方式记录在一张主控文件表 MFT(Master File Table)中
- 2) 每个文件作为一条记录，在 MFT 表中占有一行，每行大小固定为 1 KB
- 3) 每行为对应文件的元数据(metadata)/文件控制字
- 4) MFT表本身也占一行
- 5) 数据量小时，元数据可以记录全部数据，减少磁盘访问次数
- 6) 数据量大的文件按文件属性排成队列，元数据中存放队列指针

五. 索引组织方式

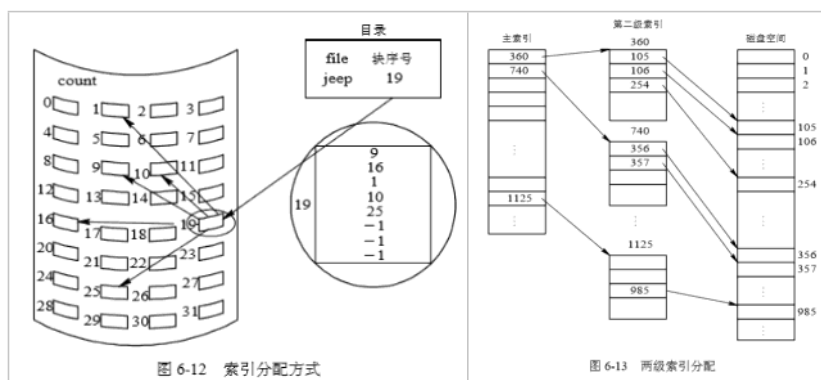
- 1) 之前提到的方式的问题：存取慢、FAT需整个调入内存才能找盘块号

1. 单级索引组织方式

- 1) 每个文件配一个索引块作为索引表，该文件的所有盘块号计入该块中
- 2) 只需在文件目录项中记录该索引块的指针即可直接访问
- 3) 大文件不易产生外部碎片了，但小文件的索引块利用率极低

2. 多级索引组织方式

- 1) 盘块号装满一块索引块时，需要再申请新索引块，用链指针连接各索引块
- 2) 若索引块很多，链接效率会很低，可以用二级索引，记录所有一级索引块
- 3) 多级索引加快了查找大型文件的速度，但启动磁盘的次数也增加了
- 4) 由于多数系统是中小文件占多数，多级索引效果并不联想



3. 增量式索引组织方式/混合组织方式

- 1) 增量式索引组织方式的基本思想
 - (1) 1~10个盘块的小文件可以把盘块首址计入FCB，直接寻址
 - (2) 11盘块~几m的中文件可以把一级索引计入FCB，一次间址
 - (3) 超大、特大型的文件可以把n级索引计入FCB，n次间址
 - (4) 二级索引文件最大长度可达4G，三级可达4T
- 2) UNIX System V的组织方式：索引结点中设13个地址项i.addr

- (1) 直接地址: i.addr(0)~i.addr(9)存直接盘块号direct blocks
- (2) 一次间接地址single indirect: i.addr(10)存索引块
- (3) 多次间接地址double indirect: i.addr(11)和12存二级、三级索引

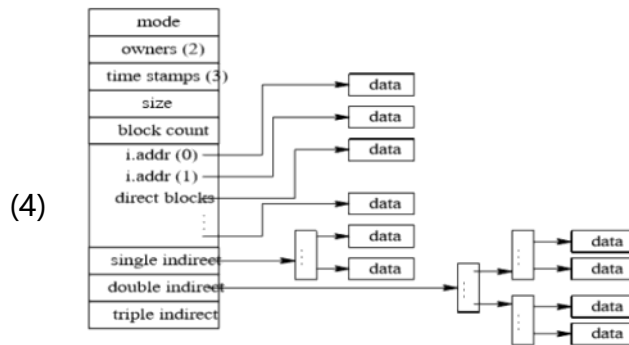


图 6-14 混合索引方式

◆

◆ 文件存储空间的管理

1. 外存可分配存储空间也应设置相应数据结构: 磁盘分配表disk allocation table
2. 分配单位应是磁盘块而非字节

一. 空闲表法和空闲链表法

1. 空闲表法

- 1) 空闲表: 连续分配, 每区占一行

(1)

序 号	第一空闲盘块号	空闲盘块数
1	2	4
2	9	3
3	15	5
4	—	—

图 6-21 空闲盘块表

- 2) 存储空间的分配与回收: 同内存, 首次适应、最佳适应等
- 3) 连续分配速度快、访问磁盘次数少; 磁头寻道时间少
 - (1) 适用于对换空间、小文件; 多媒体文件

2. 空闲链表法

- 1) 空闲盘块链: 以盘块为单位, 每盘块都有后继盘块的指针
 - (1) 分配时从链首依次摘下合适数量的块; 回收时依次挂在末尾
 - (2) 过程简单但效率低; 盘块为单位可能队伍过长
- 2) 空闲盘区链: 以盘区为单位, 除指针外还应表明当前盘块大小 (盘块数)
 - (1) 首次适应算法可以用显式链接
 - (2) 过程复杂但效率高; 队伍段

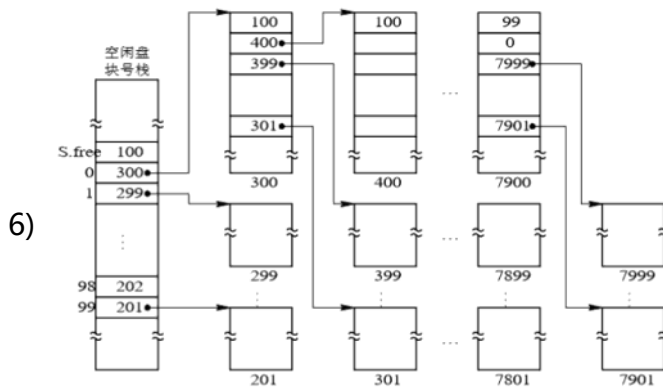
二. 位示图法

1. 位示图: 用1/0对应已/未分配, 建立mxn的表, 记录mxn个盘块
 - 1) 占用空间很小, 可以全留在内存, 常用于微、小型机
2. 盘块分配: 顺序扫描到一组连续为0的项, 首项在 i 行 j 列 (从1开始数)
 - 1) 首盘块号 $b = n(i - 1) + j$ (n为列数)
 - 2) 再将这些0置1
3. 盘块回收: 转换出行号列号, 将1置0
 - 1) $i = (b - 1) / n + 1$
 - 2) $j = (b - 1) \% n + 1$

三. UNIX成组链接法

1. 空闲盘块的组织

- 1) 空闲盘块号栈：存放当前可用盘块号，容量100
 - (1) 每个栈需要记录空闲盘块数N，N可视作栈顶指针
 - (2) 栈是临界资源，需设置锁，互斥访问
- 2) 将空闲盘块分成若干组
- 3) 每组的N和所有盘块号计入前一组的首盘块的S.free(0)~S.free(99)
 - (1) 于是首盘块可用于将空闲盘块链成链
- 4) 第一组的盘块总数和盘块号计入空闲盘块号栈，作为当前可分配盘块号
- 5) 最后一组的0号盘块存放结尾标志，不视作空闲盘块
 - (1) 前一组的S.free(0)为0



2. 空闲盘块的分配与回收

- 1) 分配过程：确认未上锁，取出栈顶空闲盘块号，分配对应盘块，--N，若移到低部S.free(0)则从中取出下一组盘号，调用磁盘读过程将下一组读入栈，此时原栈底盘块的数据不需要了，也可以分配出去了。新进的一组盘块需要分配一组缓冲区
- 2) 回收过程：将回收的盘块号计入空盘栈顶，++N，N到100时将当前100个盘块号计入下次新回收的盘块中，将其作为新栈底
 - i.
 - ii.
 - iii.
 - iv.
 - v.
 - vi.
 - vii.
 - viii.
 - ix. -----我是底线-----